

다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터

윤근호*, 김성용*, 심신우*, 이동준*

*LIGNex1

e-mail:ghyoon95@lignex1.com

The System Simulator connecting Multi-Tactical Data Link

Keun-Ho Yun*, Sung-Yong Kim*, Shin-Woo Shim*, Dong-Joon Lee*

*LIGNex1

요 약

무기체계의 상호운용성 측면에서 전술데이터링크는 전장정보를 공유하기 위한 필수 요소이다. 또한 비용 절감을 위해 M&S 활용이 증가됨에 따라 다중 전술데이터링크 연동이 가능한 체계 시뮬레이터가 필요하다. 그래서 M&S 장비로써 전술데이터링크인 Link-11B와 ATDL-1 연동이 가능한 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터를 제안한다. 이것은 Link-11B와 ATDL-1 전술데이터링크간 정보 전달을 가능하게 하며 M&S의 표준 인터페이스인 HLA/RTI와의 연동을 통해 상호운용성을 보장한다.

1. 서론

전장 환경이 네트워크 중심전으로 바뀌어 감에 따라 모든 전력의 정보 공유를 위한 상호운용성 기술이 부각되고 있다. 전술데이터링크는 체계간 공통 상황인식을 위한 정보교환용 통신 프로토콜로써 현대전 상호운용성 확보를 위한 핵심요소이다^[1]. 또한 비용 절감을 위한 무기체계 획득 및 설계/테스트에 필요한 M&S(Modeling and Simulation) 활용이 요구되고 있다. M&S 연동에 있어서는 M&S간 표준 인터페이스인 HLA/RTI 연동이 필요하다.

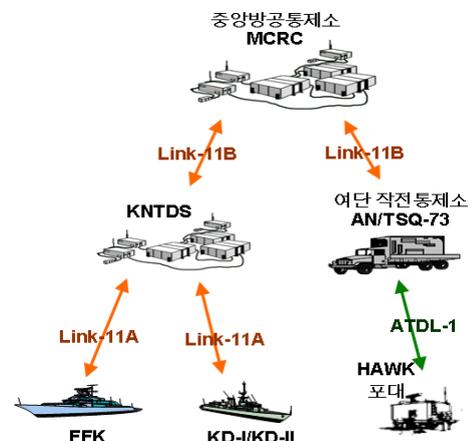
현대전에서 국내에 필요한 전술데이터링크인 Link-11B, ATDL-1(Army Tactical Data Link-1) 연동 기능을 갖추고 M&S 인터페이스가 가능한 HLA/RTI (High-Level Architecture/Run-Time Infrastructure) 연동이 되는 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터를 제안한다. 지금까지 국내에 2개 이상의 전술데이터링크 연동이 가능한 체계 시뮬레이터는 전무한 실정이다. 이것은 무기체계를 테스트하기 위한 상호운용성 테스트 도구부터 무기체계 개발용 시험도구 및 DT/OT(Development Test / Operational Test)와 같은 수락시험에 이르기까지 다용도로 활용이 가능하다.

본 논문의 2. 절에서 다중 연동되는 전술데이터링크인 Link-11B와 ATDL-1 및 M&S의 HLA/RTI에 대해 알아보고, 3. 절에서 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터의 특징인 전술데이터링크간 상호운용성, 전술데이터링크와 M&S간 상호운용성을 살펴본다. 4. 절에서 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터 활용 사례를 보이고 마지막으로 5. 절에서 결론을 맺는다.

2. 배경

2.1 전술데이터링크인 Link-11B와 ATDL-1

국내 해군/공군의 정보공유 및 지휘통제의 수단으로 전술데이터링크를 사용하고 있으며 활용되는 전술데이터링크 이용 정보는 (그림 1) 과 같다^[2]. 감시/통제용으로 MCRC(Master Control and Reporting Center)의 통신에 사용되는 Link-11B는 비행체, 지상, 함정에서 디지털 정보를 교환하기 위한 통신 기술과 표준 메시지 형식을 정의한 통신 시스템이다^[3]. 지상기반의 방공작전 및 관제를 위한 정보 교환에 주로 사용되며, 전용의 지점 대 지점(Point-to-Point) 데이터링크 연결 구조로 구성되어 전이중 전송 방식(Full Duplex), 즉 양방향으로 동시에 송수신 가능한 방식을 사용한다. 표준 데이터 전송률은 1200bps로 운용된다.



(그림 1) 전술데이터링크 구성도

미사일 포대 통제용 통신수단인 ATDL-1 은 SAM (Surface-to-Air Missile) 포대와 지휘통제체계 간에 디지털 정보를 교환하는 점대점 전이중 링크이다^[4]. 이것은 표적정보, 교전/명령정보, 표적관리정보를 위해 사용되며 현재 호크포대의 링크로 사용되고 있다.

2.2 M&S의 HLA/RTI

시물레이션의 재사용성과 M&S 상호운용성, 적합성, 신뢰성을 증진시키기 위해 제안된 HLA는 미국 국방성 산하 DMSO(Defense Modeling Simulation Office)의 주도로 1996년에 탄생한 상위수준의 모델링 및 시물레이션 구조이다. 또한 2000년에는 IEEE Standard 1516으로 규격화된 국방 M&S 분야의 표준이다^[5]. RTI는 HLA의 인터페이스 규격을 구현하여 분산 환경에서 이기종의 시물레이터간 상호 연동을 가능하게 하는 소프트웨어로 시물레이션간의 상호운용성과 시물레이션 컴포넌트의 재사용성을 높일 수 있다^[6]. 시물레이션 데이터의 공통 통신을 통해 서로 상호 작용하는 시물레이션의 표준 프로토콜 집합으로 정의한 RPR-FOM(Realtime Platform Reference-Federation Object Model)을 활용하여 시물레이터에 적용한다^[7].

3. 다중 전술데이터링크 체계 시물레이터 특징

3.1 Link-11B, ATDL-1 연동 상호운용성

<표 1>은 Link-11B, ATDL-1 메시지 중 미사일 무기 체계에 사용되는 메시지를 유사한 메시지로 분류하여 정리하였다. 이 정보를 이용하여 메시지 포워딩 개념을 이해할 수 있다.

<표 1> Link-11B, ATDL-1 메시지 비교

구분	Link-11B	ATDL-1	메시지명
연결테스트	M.0	B.0	Test
공중 트랙 위치	M.2	B.2	Air Track Position
공중 트랙 위치 확장	M.82	B.82	Air Position Amplify
포인트	M.5	B.5	Special Points Position
IFF 모드 정보	M.11D	B.11D	IFF/SIF
DRP	M.1	B.1	Data Reference Position
ECM 트랙	M.6A	B.6A	ECM Intercept Data
트랙 소스	M.9A0	B.9A0	Data Source Report
정보 차이 발생	M.9A1	B.9A1	Information Difference Report
식별(분류)치 변경요구	M.9A2	B.9A2	Change Data Order
데이터 업데이트 요청	M.9A3	B.9A3	Data Update Request
트랙 삭제 요구	M.9A4	B.9A4	Drop Track Report
트랙 경고	M.9A5	B.9A5	Track Aler Report
경고 트랙 제거	M.9A7	B.9A7	Terminate Track Alert Report
트랙 보고중지 요청	-	B.9A15	Cease Reporting
포인트	M.9C	B.9C	Management(Pointer)
교전상태	M.14	B.14	Weapon/Engagement Status
방공통제/무기통제/사격통제명령	M.15	B.15	Command

<표 2> Link-11B, ATDL-1 트랙 메시지 필드 비교

구분	Link-11B 메시지 필드명(비트수)	ATDL-1 메시지 필드명(비트수)
분류	M.2 Label(4)	B.2 Label(4)
트랙번호	M.2 Track Number(12)	B.2 Track Number(16)
식별	M.2 Identity(2)	B.2 Identity(2)
주식별확장	M.2 Primary Identity Amplication(2)	B.2 Primary Identity Amplication(2)
스케일 지시자	M.2 Scale Indicator(1)	B.2 Scale Indicator(1)
Track Quality	M.2 Track Quality(3)	B.2 Track Quality(3)
X 좌표	M.2 X Coordinate(12)	B.2 X Coordinate(14)
Y 좌표	M.2 Y Coordinate(12)	B.2 Y Coordinate(14)

기존의 다양한 전술데이터링크가 존재함에 따라 두 개 이상의 전술데이터링크와 연결된 체계는 메시지를 변환하여 전달하는 역할을 담당하여야 하기 때문에 상위체계, 하위체계와 연관되는 Link-11B, ATDL-1 메시지간의 연관성을 이해하여야 상호운용성을 보장할 수 있다. ATDL-1의 보고중지 요청 메시지를 제외하고는 메시지 레벨에서 동일하게 매칭되는 것을 확인할 수 있다. 각각의 메시지는 표준서의 전송기회(Transmission Opportunity)에 따라 송수신된다.

메시지 필드에서도 트랙 관점에서 필드를 비교한 <표 2>를 보면 대부분이 유사하여 동일함을 알 수 있다. 필드 단위의 정보가 동일하고 트랙 번호에서 구조상 비트수가 차이 나고 위치의 정밀도 측면에서 비트수 차이가 존재할 뿐 상호운용성 측면에서 대부분의 정보를 송수신하는데 지장이 없음을 확인할 수 있다. 이와 같은 분석을 통해서 Link-11B와 ATDL-1이 연동되는 전술데이터링크간 상호운용성이 가능한 시물레이터를 구현한다.

<표 3> RTI(Object)와 전술데이터링크간 매칭

구분	RTI		전술데이터링크				
	RPR-FOM		Link-11B		ATDL-1		
	Object	Attribute	Mess age	Field	Mess age	Field	
공중 위협 트랙 정보	객체 ID 위치 속도 카테고리 적아 식별	BaseEntity -Physical Entity -Platform -Aircraft	Entity ID	M.2	Track Number	B.2	Track Number
			World Location	M.2	Coordinate Height	B.2	Coordinate Height
			Velocity Vector	M.82	X,Y Velocity	B.82	X,Y Velocity
			Entity Type	M.2 M.82	PriAmp IDAmp	B.2 B.82	PriAmp IDAmp
			Force ID	M.2	ID	B.2	ID
포인트 트랙 정보	객체 ID 위치	BaseEntity -Physical Entity -Platform -Ground Vehicle	Entity ID	M.5	Track Number	B.5	Track Number
			World Location	M.5 M.85	Coordinate Height /Depth	B.5 B.85	Coordinate Height /Depth

3.2 전술데이터링크와 M&S 연동 상호운용성

M&S의 RTI와 전술데이터링크인 ATDL-1, Link-11B 간 연동할 수 있는 표준이 존재하지 않는 관계로 RTI에서 전술데이터링크에 필요한 트랙을 제공해 주고 교전상태를 전달해 주는 기능면에서 상호운용성을 처리하였다.

<표 3> 은 RTI 메시지 표준인 RPR-FOM 1.0과 전술데이터링크 Link-11B, ATDL-1의 메시지 필드 맵핑을 나타낸다^[8]. 전술데이터링크 메시지에서 가장 중요한 정보는 트랙정보 공유이다. 그 데이터는 다른 체계나 연동관계에서도 중요하다. 그래서 크제는 RPR-FOM의 BaseEntity와 Link-11B의 M.2, ATDL-1의 B.2 맵핑으로 볼 수 있다. 그 세부정보로는 객체아이디, 위치, 속도, 카테고리, 적아 식별정보가 필수적으로 요구된다. 포인트 트랙정보도 유사하게 객체아이디, 위치정보를 맵핑한다.

또한, 이벤트적으로 발생하는 교전정보도 빈번하게 사용되며 공유되어야 하는 정보이다. 그 정보는 <표 4>와 같이 맵핑된다. MunitionDetonation은 M.14, B.14로 가능하다. 내부적으로는 다양한 필드가 존재하지만 교전에 핵심적인 타겟아이디, 교전상태, 발사체계 아이디 정보를 알면 메시지 교환에 지장이 없다. 이것을 이용하면 모의 트랙정보를 제공하는 RTI에서 전술데이터링크로의 변환뿐만 아니라 역변환도 가능해짐으로써 전술데이터링크 상황을 시뮬레이션 상에서 인지하는 것이 가능해진다.

다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터는 M&S의 HLA/RTI와 NCW(Network Centric Warfare)의 상호운용성 핵심요소인 전술데이터링크의 Link-11B, ATDL-1 간의 연동을 가능하게 한다. 즉, RTI 기반의 모의환경에서 전술데이터링크의 연동모의가 가능하도록 전술데이터링크 메시지와 RTI 메시지간 데이터 상호변환 관리 및 전술데이터 링크 프로토콜을 지원해주는 인터페이스 장비를 개발함으로써 다양한 무기체계의 전술데이터링크에 대한 연동 시험을 효과적으로 수행할 수 있도록 한다. 그래서 다른 체계와도 연동이 가능할 수 있으며 RTI를 사용하는 시뮬레이터와도 FOM 파일 범주내에서 연동을 통하여 재사용이 가능한 장점이 존재한다.

<표 4> RTI(Interaction)과 전술데이터링크간 매칭

구분	RTI		전술데이터링크			
	RPR-FOM		Link-11B		ATDL-1	
	Interaction	Parameter	Mes sage	Field	Mes sage	Field
폭파 정보	타겟 아이디	Target Object Identifier	M.14	Track Number	B.14	Track Number
	교전 상태	Event Identifier		Engagement Status		Engagement Status
	발사 체계 아이디	Firing Object Identifier		TN Friendly Weapon System		TN Friendly Weapon System

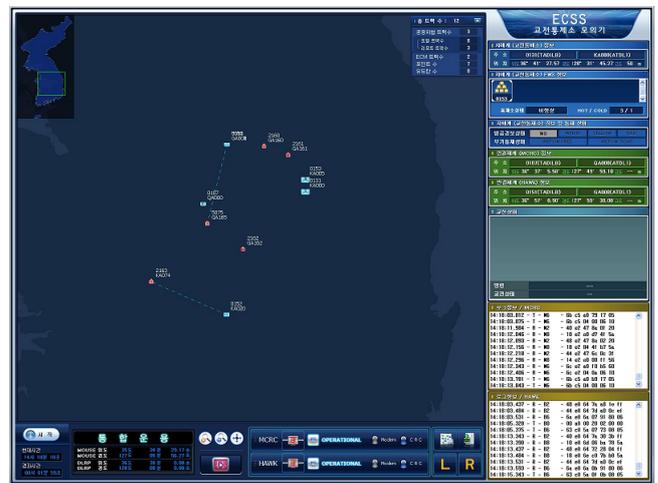
4. 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터 활용

4.1 무기체계 상호운용성 테스트베드 활용

무기체계 개발에서 NCW 환경으로 변화됨에 따라 상호운용성 수준평가를 위한 LISI(Levels of Information Systems Interoperability) 모델상에 3a 레벨 이상 요구될 경우 전술데이터링크 연동이 필수적이다. 신 무기체계에 대한 시험을 진행할 때 기존의 로그데이터로 상호운용성을 테스트하는 수준을 벗어나 도구를 만드는 작업이 진행 중이다. 그 상황에서 도구를 만들 때 실체계가 아닌 테스트베드가 존재하면 편리하게 시험환경을 구축할 수 있다. (그림 2)의 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터로 MCRC/교전통제소/호크포대 모의를 통해 Link-11B와 ATDL-1을 연동하는 구성을 통해 전술데이터링크간 상호운용성 도구를 개발할 수 있는 테스트베드 제공이 가능하게 된다. 이것은 Link-11B, ATDL-1 링크연결 및 트랙/포인트 정보 공유, 명령/이벤트 정보 처리, 로그 저장할 수 있는 기능을 보유한다.

4.2 무기체계 개발용 테스트베드 활용

중거리 지대공 미사일 통제용 장비개발에 필요한 전술데이터링크 연동 체계를 모의하는 테스트베드는 기존의 MCRC와 AN/TSQ-73, HAWK 체계와의 연동을 필요로 한다. 중거리 지대공 미사일 통제장비인 AN/TSQ-73을 대체하는 교전통제소는 전술데이터링크를 통해 상부의 지휘통제를 받거나 분산 배치되어 있는 포대와 상호 연동하여 대공유도무기 체계의 다표적 동시교전과 방공작전 임무를 수행한다. 이 장비를 개발하기 위해서는 분산 시스템의 전술데이터링크 체계 시뮬레이터와 연동할 수 있는 개발환경이 필요하다. 그 용도로 다중 전술데이터링크 연동이 가능한 체계 시뮬레이터를 이용하여 활용이 가능하다. 교전통제소 주장비 테스트를 수행한다면 교전통제소 시뮬레이터를 제외한 MCRC 시뮬레이터, 호크포대 시뮬레이터를 연동하여 교전통제소 개발시 시험장비로 활용이 가능하다.



(그림 2) 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터

4.3 무기체계 수락시험용 시험장비 활용

다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터는 MCRC, AN/TSQ-73, HAWK 체계 등의 상위, 하위체계를 모두 모의할 수 있다. 또한 세부적으로도 실체계의 트랙간 코릴레이션 및 교전 기능을 보유하고 있다. 이와 같은 기능이 포함된 MCRC 시뮬레이터, AN/TSQ-73 시뮬레이터, HAWK 시뮬레이터로 활용이 가능한 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터 개발을 통해 DT/OT 수락시험에서 실체계가 수행하지 못하는 상호운용성 시험을 가능하도록 환경을 제공하여 신 무기체계에 대한 상호운용성을 보장할 수 있다.

이와 같이 실체계 연동 및 시뮬레이터간 연동을 통해 시험에 필요한 모의 환경을 제공할 수 있는 전술데이터링크간 상호운용성과 M&S 환경과 전술데이터링크간 연결되는 상황 모의를 통해 전술데이터링크와 RTI간 상호운용성을 모두 보장할 수 있는 시뮬레이터로 활용된다.

5. 결론

본 논문에서는 M&S에서 HLA/RTI 연동을 지원하고 전술데이터링크의 Link-11B, ATDL-1 이 연동되는 체계 시뮬레이터를 제안한다. 전술데이터링크는 네트워크 중심 전에서 핵심 통신 방식이다. 이것은 전장 환경의 근실시간 공유와 상호운용성 확보를 위한 필수 요소이기 때문에 Link-11B와 ATDL-1 전술데이터링크가 연동되는 시뮬레이터는 국내에서 유일하게 링크간 포워딩이 가능한 시뮬레이터로써 활용 가능성이 높다. 또한 RTI는 시뮬레이터간의 인터페이스를 위한 HLA의 표준 소프트웨어로써 상호연동, 재사용을 위한 핵심 요소이다. 전술데이터링크간 및 전술데이터링크와 M&S 상호운용성을 보장하는 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터는 전술데이터링크 연동을 통해 무기체계의 전투력 상승 및 시너지 효과를 창출하는 상호운용성을 확보하고 RTI RPR-FOM 1.0 사용으로 M&S의 상호운용성을 넓힌다.

다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터는 국내 M&S 분야 최초의 전술데이터링크간 연동이 가능한 체계 시뮬레이터로써 다양한 용도로 활용이 용이하다. 상호운용성 시험 및 개발용/수락시험용 시험장비 뿐만 아니라 링크간 변환 및 포워딩을 지원하는 용도로도 영역이 확장되어 M&S 분야에서 대표적인 다중 전술데이터링크 체계 시뮬레이터로 발전할 것이다.

참고문헌

- [1] Dr. F. Russell Richards, Ann D. Jones, "An Overview On Interoperability of M&S with C4I Systems", IEEE, pp 1108-1114, 1995
- [2] 김종성, 김상준, 임만엽, "전술데이터링크 기술 소개 및 개발 동향", 정보과학회지 제25권 제9호, pp18-28, 2007.09

- [3] MIL-STD-6011B, "TACTICAL Digital Information LINK-B (TADIL-B) MESSAGE STANDARD", 미국
- [4] MIL-STD-6013A, "ARMY TACTICAL DATA LINK-1 (ATDL-1) MESSAGE STANDARD", 미국
- [5] IEEE, "IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture(HLA) - Federate Interface Specification", IEEE Standard No. : 1516.1-2000, 2000
- [6] Peter Ryan, Peter Clarb, Lucien Zalzman, "JOANNE Standards for Enhancing Training Simulator Interoperability", DSTO External Publications, 2003.05
- [7] Simulation Interoperability Standards Organization Inc., "RPR-FOM Version 1.0 SISO-STD-001.1-1999", 1999
- [8] 윤근호, 진정훈, 김세환 "범용 전술데이터링크 교전 시뮬레이터", 한국군사과학기술학회지 제13권 제2호, pp. 218-226, 2010.04